

**ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти  
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

**Кафедра цифрової економіки та системного аналізу**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою

(пост. п. 6 від « 7 » 06 2024 р.)

Ректор

 **Анатолій МАЗАРАКІ**



**МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ  
СКЛАДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ /  
MATHEMATICAL METHODS AND MODELS OF  
COMPLEX ECONOMIC SYSTEMS**

**ПРОГРАМА /  
COURSE SUMMARY**

**Київ 2024**

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ  
заборонено**

Автор: Володимир ГАМАЛІЙ, доктор фіз.-мат. наук, професор

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри цифрової економіки та системного аналізу 17.06.2024р., протокол № 19

Рецензенти Адрій РОСКЛАДКА, доктор економічних наук,  
: професор, зав.каф. цифрової економіки та системного  
аналізу;  
Олег ПУРСЬКИЙ, доктор фіз.–мат. наук, професор, зав. каф.  
комп'ютерних наук та інформаційних систем, Гарант освітньої  
програми «Комп'ютерні науки»;  
Наталія РАЛЛЄ, к.е.н., доцент, фахівець з розробки та  
тестування програмного забезпечення ТОВ «ОМІЛІЯ  
НЕТЮРАЛ ЛЕНГВІДЖ СОЛЮШНС УА»

**МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ  
СКЛАДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ /  
MATHEMATICAL METHODS AND MODELS OF  
COMPLEX ECONOMIC SYSTEMS**

**ПРОГРАМА /  
COURSE SUMMARY**

## ВСТУП

Запропонована програма дисципліни «Математичні методи і моделі складних економічних систем» призначена для студентів освітнього ступеня «магістр» галузі знань 12 «Інформаційні технології» за навчальним планом є вибірковою та відноситься до циклу загальної підготовки магістрів зі спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», освітньої програми «Комп'ютерні науки» та 126 «Інформаційні системи та технології», освітньої програми «Інформаційні системи та технології».

Програму підготовлено відповідно до Стандартів вищої освіти України із зазначених спеціальностей та відповідних освітньо-професійних програм підготовки магістрів ДТЕУ.

### **Програма складається з таких розділів:**

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

### ***1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ***

*Метою* вивчення дисципліни «Математичні методи і моделі складних економічних систем» є формування системи теоретичних знань і практичних навичок побудови та аналізу математичних моделей розвитку економічних систем, системних характеристик та інструментарію моделювання складних економічних процесів.

*Завданням* дисципліни «Математичні методи і моделі складних економічних систем» є формування у студентів системи знань з методології та інструментарію математичного моделювання складних економічних систем, формування практичних навичок побудови та застосування математичних методів і моделей функціонування об'єктів та процесів економіки.

*Предмет* дисципліни «Математичні методи і моделі складних економічних систем» складають методологічні положення та інструментарій математичного моделювання процесів аналізу й управління складними економічними об'єктами і процесами на макро- та мікроекономічному рівнях.

### ***2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ***

*знання*

- основ вищої та прикладної математики;
- основ теорії ймовірності та математичної статистики;

- основ офісних комп'ютерних технологій;  
*вміння*
- вільно працювати з офісними додатками *Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint.*

### **3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Дисципліна «Математичні методи і моделі складних економічних систем», як вибіркова компонента освітньої програми, забезпечує оволодіння магістрами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідною освітньо-професійною програмою:

#### *Комп'ютерні науки (ОС магістр)*

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності за освітньою програмою</i>		
СК 3	Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області	1, 2
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
РН 7	Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей	1 – 5
РН 8	Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим)	4 - 11

#### *Інформаційні системи та технології (ОС магістр)*

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності за освітньою програмою</i>		
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	1 - 3, 11
СК 4	Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів інформатизації	4 - 10
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
РН 8	Розробляти моделі інформаційних процесів та систем різного класу, використовувати методи моделювання, формалізації, алгоритмізації та	1 – 11

	реалізації моделей з використанням сучасних комп'ютерних засобів	
--	--	--

#### **4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ**

##### **Тема 1. Методологія системного дослідження економічного розвитку**

Теоретичні основи моделювання економічних систем. Проблема методології моделювання в економічній науці. Моделювання як метод наукового пізнання. Методологія моделювання економічних систем.

Системна модель еволюції економіки. Система рівнянь матеріальних та фінансових балансів. Характерні часткові розв'язки системної моделі. Параметричне дослідження структури механізмів державного регулювання економіки. Умови незалежності моделі виробничої системи.

Дослідження моделей міжнародної торгівлі, банківської системи і валютних обмінів та оцінка їх впливу на економічне зростання.

##### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2[11-27], 3[31-47], 4[259-282]]

*Додатковий:* 1[28-52], 5[14-97], 9[21-37]

*Інтернет-ресурси:* 5

##### **Тема 2. Математичні моделі та особливості трансформаційної економіки**

Трансформаційні особливості економіки. Економічна сутність трансформаційної економіки. Концепції управління трансформаціями. Критерії ефективності успіху трансформаційних перетворень.

Кризи та їх вплив на процес трансформацій. Ознаки різних типів криз: криза ліквідності, криза успіху та криза стратегії.

Різні концепції управління трансформаціями. Особливості революційної та еволюційної концепцій управління змінами в соціально-економічних системах. Критерії завершеності перехідного періоду.

##### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2[11-26], 4[259-268]

*Додатковий:* 3[172-219], 5[281-316], 8[4-52]

*Інтернет-ресурси:* 3, 4

##### **Тема 3. Математичне моделювання економічної безпеки на різних рівнях управління**

Безпека як економічна категорія. Методи кластерного аналізу в моделюванні економічної безпеки. Методи факторного аналізу в моделюванні економічної безпеки. Рейтингування економічних об'єктів,

метод модифікованої головної компоненти.

Сутність та класифікація економічної безпеки на регіональному рівні. Групування регіонів України.

Прогнозування економічної безпеки регіону на основі методу рівня розвитку. Алгоритм вибору показників-репрезентантів загроз. Алгоритм побудови моделей оцінки рівня загроз.

Застосування елементів нечіткої логіки до моделювання економічної безпеки регіону. Динамічні факторні моделі, що характеризують загрози економічного спаду, зниження добробуту населення, підвищення соціальної напруги, погіршення медико-демографічної ситуації.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2[145-154], 4[291-314]

*Додатковий:* 1[222-240], 2[8-28], 6[140-177]

*Інтернет-ресурси:* 3, 4

### **Тема 4. Моделювання та управління економічними ризиками**

Функціонал оцінювання. Функція ризику. Матриця ризику. Інформаційна ситуація. Прийняття рішень в умовах ризику. Критерії прийняття рішень. Перша інформаційна ситуація. Друга інформаційна ситуація. Третя інформаційна ситуація. Четверта інформаційна ситуація. П'ята інформаційна ситуація. Шоста інформаційна ситуація. Основні підходи щодо управління ризиком. Інваріантні способи зниження ступеня ризику. Зовнішні способи зниження ступеня ризику. Внутрішні способи зниження ступеня ризику.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 4[259-310]

*Додатковий:* 1[195-210], 2[74-85], 6[140-177]

*Інтернет-ресурси:* 1, 5

### **Тема 5. Математичні методи та моделі оцінювання системних характеристик підприємства: маневреність, надійність, напруженість**

Основні характеристики економіко-математичних моделей. Функціональні характеристики планових рішень. Основні функціональні характеристики планів. Взаємозв'язки і взаємодія функціональних характеристик планів.

Моделювання маневреності й еластичності планових рішень. Види маневрування. Граничні маневреності. Еластичність планів. Оптимізація планів за нормами еластичності в умовах інерційності. Формування оптимальних еластичних планів при наявності можливостей маневрування. Правила маневрування.

Моделювання надійності і напруженості планових рішень. Оцінка надійності плану випуску продукції. Оцінка напруженості плану випуску продукції.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 4[58-92]

*Додатковий:* 1[295-309], 2[74-130], 6[475-498]

*Інтернет-ресурси:* 1, 5

### **Тема 6. Нестійкість та нелінійність динамічних систем**

Рівновага та стійкість динамічних систем. Формальне уявлення стійкості динамічних систем. Класифікація станів рівноваги динамічних систем. Стохастична стійкість систем.

Еволюційний та революційний етапи розвитку національної економіки. Самоорганізація як принцип розвитку системи. Процес розвитку національної економіки.

Катастрофи – стрибкоподібні зміни стану у динамічних системах.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2[154-177], 4[325-354]

*Додатковий:* 1[273-291], 2[74-82]

*Інтернет-ресурси:* 2, 5

### **Тема 7. Моделі хаосу в економіці**

Основні поняття теорії хаосу в економіці. Хаотичні процеси в економічних системах. Еволюція поглядів на роль хаосу. Концептуальні засади теорії хаосу.

Інструментальні засоби побудови динамічних моделей: диференціальні рівняння та дискретні відображення. Виникнення хаосу моделі Лоренца: дивний аттрактор. Критерії економічного хаосу.

Механізми переходу від порядку до хаосу в економічних системах. Виникнення хаосу в моделі Ресслера. Турбулентні процеси в економіці. Основні властивості хаотичних систем.

Біфуркації у нелінійних динамічних системах. Постбіфуркаційні процеси у відкритій економіці.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2[186-210]

*Додатковий:* 4[11-78]

*Інтернет-ресурси:* 3 - 5

### **Тема 8. Агреговані динамічні моделі ринкової рівноваги, оптимального економічного зростання та ринкових механізмів**

Макромодель ринкової рівноваги. Макромодель економічного зростання. Про стійкість оптимальної траєкторії двохсекторної економіки. Втрата стійкості ринкових механізмів. Керуванні на множині нестійких траєкторій економічного зростання (OGY – метод). Описання неокласичної моделі оптимального зростання відкритої економіки. Описання OGY – методу. OGY – метод стабілізації нестійких траєкторій неокласичної моделі економічного зростання відкритої економіки. Двохпараметрична задача керування на множині нестійких траєкторій економічного зростання відкритої економіки. Стабілізація траєкторії в моделях оптимального економічного зростання.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1[17-47], 4[58-106]*

*Додатковий: 5[97-148]*

*Інтернет-ресурси: 3, 4*

### **Тема 9. Магістральний аналіз міжгалузевих моделей відкритої економіки**

Моделювання виробництва за схемою «витрати – випуск». Моделювання виробничих можливостей відкритої економіки. Динамічна рівновага відкритої економіки. Аналіз продуктивності та С-продуктивності моделі Леонтьєва для відкритої економіки. Магістральний аналіз динамічного міжгалузевого балансу для відкритої економіки. Оптимальна траєкторія моделі динамічного міжгалузевого балансу відкритої економіки.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 1[48-62]*

*Додатковий: 5[167-205]*

*Інтернет-ресурси: 3 - 5*

### **Тема 10. Нелінійний міжгалузевий баланс відкритої економіки з галузевими виробничими функціями**

Теорія виробничих функцій та двоїстість. Виробнича функція галузі із заданим розподілом потужностей по технологіях. Виробнича функція галузі із заданими лінійними технологіями та її застосування в міжгалузевому аналізі відкритої економіки. Узагальнена схема «витрати – випуск». Максимізація валового випуску у відкритій економіці. Максимізація доданої вартості продукції у відкритій економіці. Рівноважна теорія агрегування для відкритої економіки.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний: 2[57-99], 4[114-191]*

*Додатковий: 1[182-195], 5[225-270]*



## **Тема 11. Моделі прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем**

Основні напрями розвитку української школи економічного прогнозування. Прогнозування впливу рівня конкурентоспроможності на показники розвитку економіки на підґрунті моделей нелінійної динаміки. Прогнозування ефективності бізнесу з урахуванням рівня довіри. Прогнозування кризових явищ в складних мережах.

Нестационарні інвестиційні моделі Хікмена, Йоргенсена-Сіберта та їх модифікація. Адаптивні методи зворотного тренду та адаптивні моделі експоненціального наближення у прогнозуванні розвитку соціально-економічних систем.

Моделювання динаміки розвитку малого підприємства з нелінійними виробничими функціями.

Розробка стратегій великих корпорацій в умовах ринкової економіки. Комплекс прогнозних моделей управління економічною безпекою держави.

### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2[214-231], 4[259-314]

*Додатковий:* 1[222-240], 2[74-85], 6[435-470], 9[211-247]

*Інтернет-ресурси:* 3

## **5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

### *Основний*

1. Литвин В.В., Інтелектуальні системи: Підручник / В.В. Литвин, В.В.Пасічник, Ю.В.Яцишин. – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2020. – 406с.
2. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень: навч. посіб./Т.А.Желдак, Л.С.Коряшкіна, С.А.Ус.- МОН, Нац.техн. ун-т «Дніпровська політехніка».- Дніпро: НТУ «ДП», 2020.- 387с.
3. MACEDO, Pedro; MOUTINHO, Victor; MADALENO, Mara (ed.). Advanced Mathematical Methods for Economic Efficiency Analysis: Theory and Empirical Applications. Springer Nature, 2023.- 266р.
4. *Вища та прикладна математика в економічних прикладах та задачах: навч. посібн./О.К.Щетініна, Т.В.Ковальчук, Ю.А.Гладка. Ч.1-Київ: Київ. КНТЕУ.-2021.-244с.*

### *Додатковий*

1. Вітлінський В.В., Акулов М.Г. Моделювання економіки : навч. посіб. / В.В. Вітлінський, М.Г.Акулов. — Вінниця : ТОВ «Нілан – ЛТД», 2014.-334 с.
2. Козак Ю.Г. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичне застосування. Навч.посіб./Ю.Г.Козак, В.М, Мацкул. - К.: Центр учбової літератури, 2017.- 254 с.

3. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. *Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології: Навч. Посібник.-(Текст)/ В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна.- К.: КНЕУ, 2002.-226с.*
4. Теорія хаосу в економіці: підруч./О.І.Черняк, П.В.Захарченко, Т.С.Клебанова.- Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2014.-288с.
5. Ляшенко О.І. Математичне моделювання динаміки відкритої економіки: Монографія (Текст)/ О.І.Ляшенко.- Рівне: Волинські обереги, 2005.- 360с.
6. Математичні моделі та методи ринкової економіки: практикум/ В.В.Вітлінський, О.В.Піскунова - К.: КНЕУ, 2010.-531с.
7. Сучасні концепції прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем: Монографія/ За ред. О.І.Черняка, П.В.Захарченка.- Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2013.- 556с.
8. Малярець Л.М. Економіко-математичні методи і моделі: навчально практичний посібник/ Л.М.Малярець, Желзнякова Е.Ю., Місюра Є.Ю. - Х.; Вид. ХНЕУ, 2011.- 320с.
9. Сявавко М. Математика прихованих можливостей: навч.посіб./ М. Сявавко.- Острог: Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2011.- 396 с.

\* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці КЕНТУ

### *Інтернет-ресурси*

1. Kall P., Mayer J. Stochastic Linear Programming [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.springer.com/us/book/9781441977281>
2. Birge J. R., Louveaux F. Introduction to Stochastic Programming [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.springer.com/gp/book/9781461402367>
3. Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів // [http://bookss.co.ua/book\\_medoti-ekonomyko-statestichnih-doslidzhen\\_806/3\\_1.-teoretichnosnovi-klksnih-metodv-modelyuvannya-ta-prognozuvannya-ekonomichnih-procesv](http://bookss.co.ua/book_medoti-ekonomyko-statestichnih-doslidzhen_806/3_1.-teoretichnosnovi-klksnih-metodv-modelyuvannya-ta-prognozuvannya-ekonomichnih-procesv).
4. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. Посібник // [http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання економіки \(Вітлінський В. В.\), КНЕУ, pdf](http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання_економіки_(Вітлінський_В._В.),_КНЕУ,_pdf).
5. Вергунова І.М. Системне моделювання в економіці. – 2013. Ел. ресурс. Режим доступу: [http://mi.unicyb.kiev.ua/?page\\_id=56&lang=ua](http://mi.unicyb.kiev.ua/?page_id=56&lang=ua).